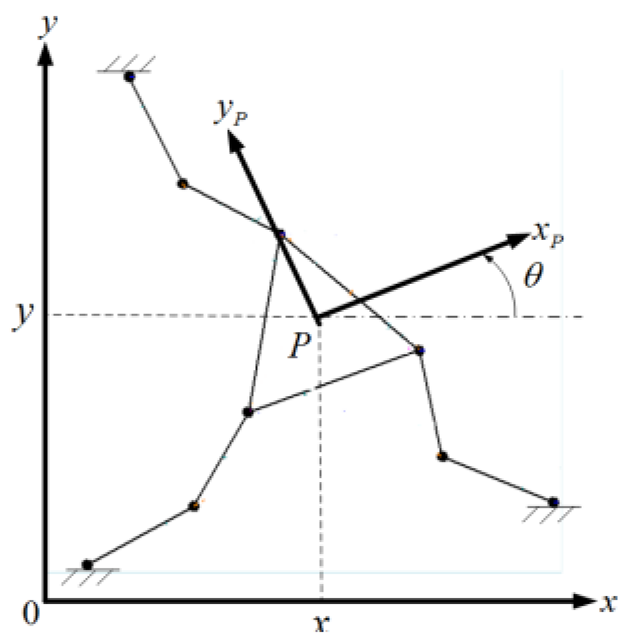
Cinemática de un Manipulador Paralelo

En robots paralelos, la cinemática inversa consiste en encontrarlas variables de las juntas activas y pasivas en función de las coordenadas del efector final del robot y puede ser utilizada para controlarla posición del efector final. El modelo cinemático de este tipo de robots tiene ecuaciones algebraicas con múltiples soluciones. En la cinemática directa de robots paralelos el problema es determinar la posición del efector final en función de las juntas activas.
En general, la solución a este problema no es única, de ahí que la cinemática ha sido objeto de una intensa investigación, por ejemplo, el trabajo reportado por Merlet. La solución de la cinemática directa e inversa, utilizando la integración de la cinemática diferencial, es particularmente importante para los manipuladores de cadenas cinemáticas cerradas cuyas soluciones no existen, son difíciles de obtener, o son demasiado complejas para ser tratadas; el trabajo de Campos, A., R. Guenther, and D. Martins.

Postura del Robot

Se considera un robot paralelo plano cuya plataforma móvil, tiene tres grados de libertad, de los cuales, dos son a lo largo de los ejes x e y, y el tercero es una rotación alrededor del eje z.
La Fig. 1, muestra el robot en estudio, con sus tres cadenas cinemáticas independientes, accionadas cada una por un actuador. Como cada una de estas cadenas debe estar ligada, por un lado, a la tierra y por el otro, a la plataforma móvil al mismo tiempo, entonces hay tres puntos de anclaje al suelo y tres puntos de unión a la plataforma móvil.



Para obtener las restricciones cinemáticas del manipulador se utiliza el método de propagación de velocidades, mostrado en partiendo del punto P de la plataforma móvil hasta llegar al inicio de cada cadena (ver Fig. 1).
Una vez que se tienen las restricciones cinemáticas de velocidad de cada cadena, la cinemática diferencial del manipulador paralelo puede ser expresada en el sistema inercial por el sistema de ecuaciones diferenciales de la siguiente forma: At(q)q=0.

Donde, ATp(q)R(M. N)(3+M. N) es la matriz asociada a la cinemática en el sistema inercial, qR3+M. N es el vector de las coordenadas de configuración y qR3+M. N es el vector de las velocidades de configuración, donde M es el número de cadenas y N es el número de actuadores por cadena, siendo:

$$q = (x, y, q, q_{1,1}, q_{1,2}, \ldots, q_{n,m})$$

$$\dot{q} = (\dot{x}, \dot{y}, \dot{\theta}, \dot{q}_{1,1}, \dot{q}_{1,2}, \ldots, \dot{q}_{n,m})$$

Para el manipulador 3RRR se tiene que qnm describe la coordenada de configuración de la cadena n de la junta m, donde, m=1,. . . , M; n=1,. . . , N; M=3 y N=3.
Por otro lado, si =0, es posible encontrar la cinemática diferencial interna del manipulador, de la siguiente forma:

$$A_{T_P}(q)\dot{q}_P = 0$$

El hecho de que sea interna, se refiere a que está referenciada al sistema local x P, y P.

Donde ATp(q)R(M. N)(3+M. N) es la matriz asociada a la cinemática del manipulador expresada en el sistema local x P, y P. El vector qP representa al vector de las velocidades de configuración con respecto al sistema local x P, y P siendo:

$$\dot{q}_P = (\dot{x}_P, \dot{y}_P, \dot{\theta}, \dot{q}_{1,1}, \dot{q}_{1,2}, \ldots, \dot{q}_{n,m})$$

La Figura 1, muestra la postura del robot paralelo plano 3RRR y se puede describir, como sigue:

$$\xi = [x y \theta]^T$$

Donde, la coordenada (x, y) describe la posición del punto P con respecto al sistema inercial x, yy donde =P, es la orientación del manipulador, medida desde el sistema absoluto al sistema local Además, es el vector postura de velocidades del vector . Sea, el vector postura de velocidades del vector , expresado en el sistema local , entonces:

$$\dot{\xi} = {}^0R_P(\theta)\dot{\xi}_P$$

$$\dot{\xi}_P = {}^0R_P^T(\theta)\dot{\xi}$$

Donde:

$${}^0R_P = \begin{pmatrix} Cos(\theta) & -Sin(\theta) & 0 \\ Sin(\theta) & Cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$